

신재생 에너지를 고려한 수요예측 및 수요관리 방안

김진희, 이재곤, 차준민
대진대학교

Load forecasting and demand management considering with renewable energy

Jin-Hee Kim, Je-Gon Lee, Jun-Min Cha
Daejin University

Abstract - 현재 전력수급 상황은 제4차 전력수급 기본계획을 통하여 안정적인 전력공급을 도모하고 있다. 미래의 전력수요를 예측하는 수요예측(Load Forecast)과 소비자의 합리적인 전기소비를 가능하게 하는 수요관리(Demand Management) 및 소비자가 능동적으로 전기소비를 선택하여 사용할 수 있는 수요반응(Demand response)이 있다. 이와 더불어 제 3차 신재생에너지 기본계획을 바탕으로 신재생에너지를 고려해 수요예측 및 수요관리를 한다면 환경문제와 연료고갈 문제의 개선과 기타 에너지원의 절약이 가능하다. 또한 탄소량 배출 감소 효과와 현재의 수요관리 목표량보다 효과적인 수요관리가 가능하다.

1. 서론

하루가 다르게 변모하고 있는 현대사회에서 살아가는 우리들은 급격히 늘어나는 전력수요에 맞추어 충분한 전력공급을 해주어야 한다. 우리는 1차 전력수급 기본계획에서 현재 4차 전력수급기본계획까지 안정적인 전력공급체계를 유지하고 있다. 이렇게 날로 증가하는 전력 수요량에 맞추어 수요예측(Load Forecast)과 수요관리(Demand Management) 그리고 수요반응(Demand response)에 대해 알아본다. 덧붙여, 앞으로 탄소 배출량 감소를 위해 활용가치가 높아진 신재생에너지를 이용하면 수요관리가 현재보다 얼마나 효과적으로 개선이 되는지 알아보았다.

2. 본론

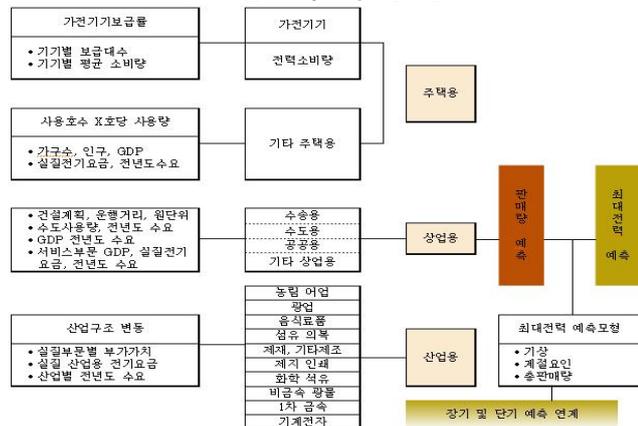
2. 수요예측 (Load Forecasting)

2.1 수요예측과 수요예측의 방법

수요예측이란, 수요분석을 기초로 하여 시장조사 등 각종 예측조사 결과를 종합하여 장래의 수요를 예측하는 것을 말한다. [1]

전력수요예측업무	세부 내용
단기 전력수요 전망	• 단기 전력 수요예측 : 향후 2~3년 • 월별 전력수요량, 발전량, 주별 최대전력, 하계피크
장기 전력수요 전망	• 장기 전력 수요예측 : 향후 15년 이상 • 연별부분별, 업종별 전력수요량, 연별 최대전력
전력수요동향분석 및 관련조사	• 최근전력수요, 동향분석, 부하곡선 분석 • 상용자가 발전업체 조사, 가전기기보급률조사
수요관리 기법 및 평가	• 수요관리 프로그램별 피크 억제율 분석 • 장단기 수요관리 목표량 총괄
전력수요를 이용한 경제 전망	• 발전량 실적을 이용한 GDP 전망

<그림 1> 수요예측 [1]



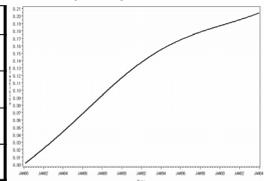
<그림 2> 수요예측 방법 [1]

2.2 단기 수요예측

단기 수요예측이란, 단기적으로 향후 2~3년간의 전력 수요를 예측하는 방법으로 아래의 수식들을 활용하여 월별, 주별, 일별 등 수요량 예측이 가능하며, 다음과 같이 주택용·상업용·산업용으로 분류할 수 있다.

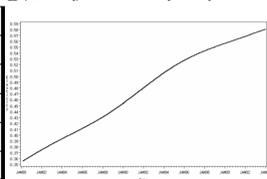
○ 주택용 $\log(RPS_t) = \alpha + \beta TE_t + \gamma \log(GDP_t) + \epsilon_t$ (시간변동계수)

변수	주택용(RPS)	
	계수	t_value
상수항(α)	0.205	0.154
기온효과(TE)	1.011	18.154
GDP	TVC(시간변동계수)	



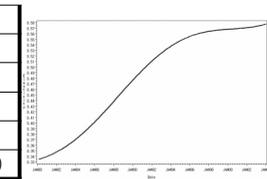
○ 상업용 $\log(CPS_t) = \alpha + \beta TE_t + \gamma \log(GDP_t) + \nu Price_t + \epsilon_t$ (시간변동계수)

변수	상업용	
	계수	t_value
상수항(α)	-1.448	-1.304
기온효과(TE)	1.125	28.498
가격(Price)	-0.093	-2.980
GDP	TVC(시간변동계수)	



○ 산업용 $\log(IPS_t) = \alpha + \beta TE_t + \gamma \log(GDP_t) + \nu Price_t + \epsilon_t$ (시간변동계수)

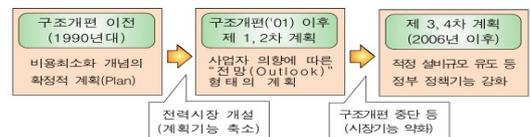
변수	산업용	
	계수	t_value
상수항(α)	0.942	0.689
기온효과(TE)	0.925	8.824
가격(Price)	-0.013	-0.654
산업생산(IPD)	TVC(시간변동계수)	



<그림 3> 주택용·상업용·산업용 단기수요예측 수식 [1]

2.3 중·장기 수요예측

중·장기 수요예측이란, 연별 부분별·업종별 전력수요량, 연별 최대전력 등 장기적으로 향후 15년 이상의 수요를 예측하는 방법으로 현재 2008년부터 2022년까지 제4차 전력수급기본계획이 마련되어 있는 실정이다.



<그림 4> 전력수급계획의 변천 [1]

3. 수요관리 (Demand Management)

3.1 수요관리의 정의와 수요관리의 목적

수요관리란, 최소의 비용으로 소비자의 전기에너지 서비스 욕구를 충족시키기 위하여 소비자의 전기사용 패턴을 합리적인 방향으로 유도하기 위한 전력 회사의 제반 활동을 말한다. [2]

수요관리의 목적은 전력수요를 합리적으로 조절하여 부하용량상을 통한 원가절감과 전력 수급안정을 도모함과 동시에 국가적인 에너지자원 절약에도 기여하는데 있다. 또한 최근에는 화석연료 사용에 따른 환경오염문제가 심각히 대두됨에 따라 환경 친화적인 에너지정책 대안으로 강조되고 있다. [2]

3.2 수요관리의 유형

(1) 부하관리 : 부하관리는 피크를 억제하고 심야수요를 증대시킴으로써 최대부하와 최저부하간의 차이를 감소시켜 부하평준화를 도모하고 전력 공급설비의 이용효율을 향상시킬 목적으로 시행된다. [2]



<그림 5> 수요관리 - 부하관리의 유형 [2]

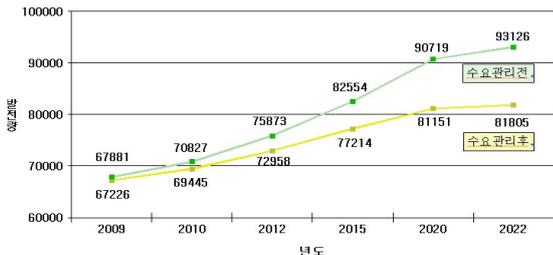
(2) 효율상승 : 효율상승(Strategic Conservation)은 전기의 이용효율 향상을 통해 전력수요(kWh)를 절감시켜 에너지자원을 절약하고 환경을 보전하고자 하는 것이다. 이를 위하여 고효율 기기 기술개발 및 보급 촉진을 통하여 기기의 효율향상을 유도하고, 고객의 전기설비를 진단하며, 절전정보 제공 등 효율개선과 적극적인 홍보를 실시하고 있다. [2]

3.3 수요관리의 정책

(1) 가격기능에 의한 수요관리 : 가장 합리적이고 효율적인 수요관리 방법으로 선택적 요금제도 및 지원제도를 이용하여 소비자가 전기요금 절감을 위해 전기사용 패턴을 자발적으로 조절하는 간접방식의 수요관리 방법이다. [2]

(2) 비가격기능에 의한 수요관리 : 리베이트제도를 이용한 기기보급 확대로 고객참여를 적극 유도하고 수요관리 기능을 강화하는 수요관리 방법을 말한다. 리베이트를 제공하는 이유는 전기요금 왜곡이나 소비자 정보부족 등으로 인한 기기보급 초기의 시장 실패를 보완하기 위함이며, 장기적으로는 효율이 높고 경제성이 있는 기기를 고객이 자발적으로 도입하도록 고객 홍보 활동에 중점을 두고 시행해야 한다. [2]

3.4 장기 수요관리 전망



<그림 6> 장기 수요관리의 효과 [2]

위의 <그림 6>는 수요관리 전보다 수요관리 후에 발전량(MWh)이 줄어듦을 확인할 수 있다. 아래의 <표 1>은 제 4차 전력수급기본계획기준안을 연도별로 나타낸 것이다.

<표 1> 제 4차 전력수급기본계획기준안 [2, 4]

연도별	2009	2010	2012	2015	2020	2022
설비용량(만kW)	72,543	76,136	82,482	93,568	100,191	101,891
수요관리전 최대수요(MW)	67,881	70,827	75,873	82,554	90,719	93,126
수요관리목표	655	717	797	834	862	886
수요관리후 최대수요(MW)	67,226	69,445	72,958	77,214	81,151	81,805
설비비율(%)	7.3	5.9	11.7	15.1	23.5	23.3

3.5 수요반응

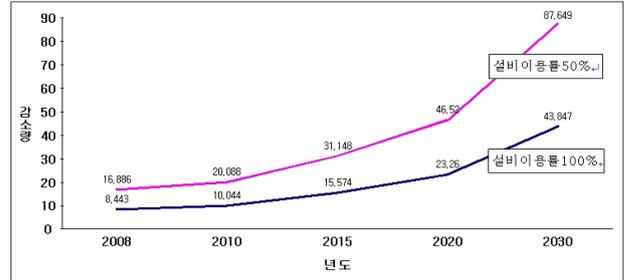
수요반응이란, 인센티브 지불액 또는 시간대별 전기요금의 변동에 반응하여 최종소비자들이 보통의 소비패턴에서 벗어나 선택적으로 전기사용을 변화시키는 방법을 말한다. 크게 시간대별 소매요금 차등방식과 인센티브 지불방식 두 가지로 나누어진다. [1]

4. 신재생 에너지

4.1 신재생 에너지

신재생 에너지는 신에너지와 재생에너지를 통틀어 부르는 말로, 화석 연료나 핵분열을 이용한 에너지가 아닌 대체 에너지의 일부를 말한다. 신에너지는 연료전지, 석탄액화가스화, 수소에너지 등 3개의 분야가 있으며, 재생에너지에는 태양열, 태양광, 풍력, 바이오매스, 지열, 소수력, 해양에너지, 폐기물에너지 발전 등 8개의 분야가 존재한다. [1, 3]

4.2 신재생 에너지를 이용한 수요관리



<그림 7> 신재생 에너지를 이용한 수요관리의 전력 감소량
 <표 2>를 이용해 신재생에너지의 총 감소량을 <그림 7>에 나타냈다.

<표 2> 신재생 에너지원의 발전량 [3, 4]

연도별	2008	2010	2015	2020	2030
태양열(천TOE, %)	33(0.5)	40(0.5)	63(0.5)	342(2.0)	1,882(5.7)
태양광(천TOE, %)	59(0.9)	138(1.8)	313(2.7)	552(3.2)	1,364(4.1)
풍력(천TOE, %)	106(1.7)	220(2.9)	1,084(9.2)	2,035(11.6)	4,155(12.6)
바이오(천TOE, %)	518(8.1)	987(13.0)	2,210(18.8)	4,211(24.0)	10,357(31.4)
수력(천TOE, %)	946(14.9)	972(12.8)	1,071(9.1)	1,165(6.6)	1,447(4.4)
지열(천TOE, %)	9(0.1)	43(0.6)	280(2.4)	544(3.1)	1,261(3.8)
해양(천TOE, %)	0(0.0)	70(0.9)	393(3.3)	907(5.2)	1,540(4.7)
폐기물(천TOE, %)	4,688(73.7)	5,097(67.4)	6,316(53.8)	7,764(44.3)	11,021(33.4)
신재생E합계 (천TOE, %)	6,360 (2.6)	7,566 (3.0)	11,731 (4.3)	17,520 (6.0)	33,027 (11)
신재생E합계(KW)	8,443	10,044	15,574	23,260	43,847

4.3 사례연구

<표 2>를 보면 신재생에너지 합계의 단위가 천Toe와 MW 두 가지로 나타나있는 것을 확인할 수 있다. Toe를 MW로 환산해주기 위해서는 1Toe=10⁷kcal이고, 1kcal=0.001163kWh, 여기에 8760(1년)을 나누면 우리가 구하고자 하는 kW가 나오고 10³해주면 MW까지 구할 수 있다. <표 2>에서 구한 신재생에너지 합계(MW)는 설비이용률이 100%라고 가정할 것이다. <그림 7>에서도 알 수 있듯이 설비이용률이 실제의 값과 유사한 50%가 되면 100%일 때 보다 수요관리 효과는 2배의 효과가 나타나는 것을 알 수 있다. 추후 각 신재생에너지원별로 정확한 설비이용률을 적용한다면 더욱 구체적이고 자세한 수요관리용량을 추정할 수 있을 것으로 판단된다.

5. 결 론

수요 및 에너지의 사용을 효율적으로 하기 위해서는 전력 시스템을 확장하고 향후 예상 부하의 요구 사항을 예측하는 수요 예측과 최소의 비용으로 소비자들 전기사용 패턴을 합리적인 방향으로 유도하는 수요관리가 필요하다. 그리고 소비자들이 보통의 소비 패턴에서 벗어나 선택적으로 사용이 가능하게 한 수요반응도 있다. 현재 시행중인 제 4차 전력수급계획에 따르면 앞으로 원자력발전과 신재생에너지의 공급 비중을 높여나가고, 기력발전을 축소하여 나가는 추세이다. 3차 신재생에너지 기본계획에서는 신재생에너지의 비중을 2015년은 4.3%, 2020년은 6.1%, 2030년에는 11.0%까지 증가시킬 것을 목표로 하고 있다. 아직까지는 신재생에너지의 비중이 1%를 조금 넘는 실정으로 에너지원의 90%이상을 수입하는 우리나라에서 신재생 에너지를 효과적으로 활용한다면, 전력수급에 있어 커다란 발전과 함께 환경오염과 연료고갈의 문제의 해결과 탄소량 배출 감소 효과도 누릴 수 있게 될 것이다.

[참 고 문 헌]

- [1] 전력거래소 <http://www.kpx.or.kr/>
- [2] 한국전력공사 <http://www.kepco.co.kr/>
- [3] 에너지관리공단 신재생에너지센터 <http://www.knrec.or.kr>
- [4] 지식경제부 <http://www.mke.go.kr/>